

SIR CAMEMBERT – TEHNOLOGIJA I TEORETSKI RENDEMENT*

Silvija MILETIĆ

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Sir camembert obično nazivaju najslavnijim sirom. Najslavniji se odnosi na meki sir (5), na sir iz Normandije (18) pa čak i na sir u svijetu (2).

»Syndicat du véritable Camembert de Normandie« brani interese proizvođača tog sira iz Normandije, ali se sir proizvodi i u gotovo svim mljekarskim regijama Francuske te u zemljama Evrope, Amerike i drugih kontinenata, a odnedavna i u našoj zemlji.

Na svjetskom se tržištu najviše mekog sira pojavljuje upravo u obliku sira camembert-a.

Stručna literatura često obrađuje probleme tehnologije sira camembert-a (3, 5, 10, 18), a tehnologiju tog sira su opisivali i naši autori (7, 16 itd.).

Prema francuskom zakonu iz god. 1960. (4) »naziv CAMEMBERT iza kojega mora, na temelju međunarodnih konvencija, stajati naziv zemlje u kojoj se sir proizveo, ako je uvezen, a naziv zemlje mora biti označen slovima istog tipa, boje i veličine kakvima je označen i naziv sira. Camembert je meki sir, cijedi se spontano, promjera je 10,5 do 11 cm i proizvodi se isključivo iz kravljeg mlijeka. Tijesto tog sira je neznatno soljeno, a površina prekrivena plijesni. Sir sadrži najmanje 40 grama masti u 100 grama posve suhe tvari, a ukupna suha tvar sira ne smije biti manja od 110 grama.«

Camembert je relativno mlad sir. Prema predaji počela ga je proizvoditi Marie HAREL, rođena Fontaine, oko godine 1791. na farmi u Camembert-u. Međutim, Thomas Corneille u »Dictionnaire« štampanom god. 1708. navodi da se taj sir prodavao u Vimoutiers-u i Argentan-u (Normandija) godine 1702. Iako nije posve sigurno da li je M. Harel otkrila proizvodnju sira camembert-a, njeni su potomci osnovali prvu tvornicu tog sira, a njoj je podignut spomenik u Vimoutiers-u godine 1928. i ponovno 1956., jer je prvi uništen za II svjetskog rata. (4, 16, 18).

Tradicionalna proizvodnja sira camembert-a (čitaj: kamamber) može se opisati kako slijedi (1, 5, 7, 16 18).

Zrelo mlijeko kiselosti 8,8 do 13,7°SH standardizira se podešavanjem količine masti i zagrije do temperature 28 do 32°C. Mlijeko se zatim prelije u posude volumena oko 100 litara i na tu količinu doda 2 do 3 ml boje te ako je potrebno i po 0,2 grama kalcijeva klorida na litru mlijeka. Za podsirivanje 100 lit. mlijeka koristi se 15 do 20 ml sirila jačine 1:10.000 pa ono traje jedan do

*Predavanje održano na X Seminaru za mljekarsku industriju od 10. i 11. veljače 1972. na Tehnološkom fakultetu, Zagreb.

dva sata, ako je temperatura prostorije 23 do 25°C. Sa površine koaguliranog mlijeka četkom se ukloni izdvojena mlječna mast, a sirna masa vrlo pažljivo prenese, s pomoću plosnate lopatice, u metalne ili plastične, perforirane kalupe cilindrična oblika promjera 11 do 12 i visine 13 do 14 cm. Prilikom stavljanja u kalupe sirna se masa ne smije lomiti i mrviti. Kalupi se napune u tri do četiri navrata u toku približno jednog sata. Kako sirna masa što se prenosi u kalupe mora biti približno jednakih svojstava, siri se trećina ukupne količine mlijeka dva sata kasnije. Sirna masa ostaje u kalupima nekoliko sati i u to vrijeme temperatura prostorije dostiže 28 do 29°C. Pravilno slijeganje sirne mase postiže se povremenim potiskivanjem rukom dijelova nalijepljenih na stijenke kalupa.

Sir se prvi puta okrene poslije šest ili sedam sati cijedenja, kad se stupac sirne mase spustio do polovine kalupa. Drugo okretanje sira slijedi deset do petnaest sati kasnije. Sir se može pokriti metalnom pločicom težine oko 80 grama i time olakšati cijedenje i okretanje sira. Poslije drugog okretanja uklone se kalupi pa sir ostane na stolovima. U tom se času prostorija naglo ohladi do 18 ili 20°C da se omete preintenzivno cijedenje sira i razvoj *Geotrichum* vrste. Ova bi plijesan kasnije smetala razvoju *Penicillium candidum*. Površina se sira zatim poprska raspršivanjem suspenzije selekcioniranih spora *Penicillium candidum* u destiliranoj vodi. Taj se zahvat ponavlja, tri ili četiri sata kasnije, prije soljenja. Sir se soli u posebnoj prostoriji temperature 16 do 17°C. Soljenjem se također nastoji spriječiti razvoj *Geotrichum*, a koristi se suha, čista i sitna sol, ako se zahvat izvodi rukom ili se sir uranja u 18 do 20%-tni rasol temperature 16 do 18°C u toku oko 90 minuta. Soljenje ovisi o cijedenju sira, jer nedovoljno ocijedeni sir upija previše soli, a presuh je sir ne upije dovoljno. Poslije zrenja camembert mora sadržati oko 3% soli.

Camembert zri u prostorijama temperature 13 do 15°C u kojima je vlaga podešena na 90%, na policama prekrivenim drvenim ili metalnim postirkama smještenim u pokretne okvire. U prvoj fazi zrenja cijedenje se sira favorizira ventilacijom, koja mora biti to intenzivnija što je vlažniji sir dopremljen u prostoriju za zrenje.

Poslije pet ili šest dana držanja sira u odjeljenju za zrenje njegove se slobodne strane naglo prekriju maškom plijesni pa se tada sir okrene da mašak prekrije i onu stranicu što se oslanjala o policu. Okretanje sira je skup zahvat, ako se izvodi rukom, zato se obično mehanizira nabavkom specijalnih okvira, koji ubrzavaju i pojeftinjuju taj zahvat.

Poslije dvanaest dana zrenja sir se potpuno prekrije bijelom plijesni, a na nekim se mjestima počinju primjećivati svijetlonarandžaste mrlje kolonija *Bacterium linens*. U tom razdoblju sir se skida s postirki i prenosi na ravne daske kako bi se ispravili tragovi njihovih pruga bar na mašku plijesni i premjesti u prostoriju u kojoj je vlaga 75 do 80%. Tu sir ostaje jedan ili dva dana i za tog se razdoblja nekoliko puta okreće.

Kad se sir šalje direktno u maloprodaju, njegovo zrenje se nastavlja još oko deset dana u suhom podrumu temperature 10 do 13°C u kojem se sir okreće svakog drugog dana. Međutim, ako sir mora nekoliko tjedana ostati u tvornici, mora se smjestiti u hladnjaču temperature oko +1°C.

U proizvodnju mekog sira mehanizacija se počela uvoditi okvirima za okretanje sira i naročito uvođenjem uređaja za istovremeno punjenje većeg broja kalupa. Mehanizirano punjenje kalupa sirnom masom skratilo je tra-

TABLICA PROIZVODNJE SIRA CAMEMBERT-a

Datum	I-vo podsirivanje										II-go podsirivanje									
	Mlijeko										Mlijeko									
	Puno- masno	Obrano	Ukupno litara	Kiselost °SH	Tempera- tura °C	Boja	B Sirilo upo- trebljeno	% mli- jeka	Koagulacija trajala minuta	Stanje koaguluma	Puno- masno	Obrano	Ukupno litara	Kiselost °SH	Tempera- tura °C	Boja	Sirilo ml	%	Koagulacija min.	Stanje koaguluma
18. V	119	183	302	9,6	31	—	48	16	85	dobro	56	104	160	8,4	31	—	28	17	80	dobro

Nastavak

Mlijeka utrošeno			Trajanje cijedenja				Kiselost sirutke		Analiza mlijeka			Opaske
puno- masnog litara	obrano	ukupno	Broj sireva	prije punjenja kalupa	prije prvog okretanja	Temperatura °C prostorije 12h 18h	prilikom punjenja kalupa °SH	za prvog okretanja sira °SH	kiselost °SH	sp. težina	% masti	
175	287	462	203		7h	23	8	27	7,5	32,5	3,8	

janje zahvata i doprinijelo standardizaciji sastava sira. Sirar prenosi u kalupe sirnu masu proizvedenu iz 100 litara mlijeka deset do dvanaest minuta, a mehaniziranim se postupkom zahvat završi za dvije do tri minute. Ipak, mehanizirano punjenje kalupa postavilo je problem reorganizacije rada u sirarskom pogonu kao i potrebu nabavljanja većih posuda za sirenje. Obično se nabavljaju pokretne, polucilindrične kade volumena 300 do 600 litara. Te kade mogu biti fiksirane na mjestu i pokretne oko horizontalne osi pa se kao kolijevke nagnu kad se sirna masa prenosi u uređaj za punjenje kalupa smještenih na transporter. Puni se kalupi okreću automatskim uređajem i s pomoću ploča stavljaju u stogove od pet ili šest redova. Sir se cijedi na transporteru pa kad cijedenje završi kalupi se skinu, sir s pločama prenese na traku, koja je sastavni dio uređaja za soljenje. Međutim, kada uređaja za automatsko punjenje kalupa može biti i pokretna (na točkovima). Takva kada pokreće se uz stolove za cijedenje na kojima su postavljeni kalupi za sir i naprava za raspoređivanje sirne mase. (12, 13, 18).

Kontinuirana proizvodnja sira temelji se na kontinuiranoj koagulaciji mlijeka. Ovaj princip koristili su HUTIN i STENNE (2, 10, 18) prilikom konstrukcije uređaja za kontinuiranu proizvodnju mekih sireva godine 1964. Njihovim se uređajem camembert proizvodi iz koncentriranog mlijeka. Postupak predviđa fazu zakiseljavanja koncentriranog mlijeka, koje sadrži 36% suhe tvari, djelovanjem čiste kulture mikroorganizama mlječno-kiselog vrenja i hlađenje te smjese do 10°C. U ohlađeno se mlijeko dodaje sirilo, a 30 do 40 minuta kasnije izazove trenutna koagulacija miješanjem s vodom temperature 50°C. Ovaj proces prestaje teći kontinuirano na mjestu punjenja kalupa sirnom masom. Ovom metodom proizvodnje sira riješen je problem koagulacije mlijeka vođenjem računa o tradicionalnom procesu, a dobiveni rezultati zadovoljavaju kako s obzirom na proizvodnost rada, tako i s obzirom na kvalitetu sira. Nedostatak je ove kontinuirane metode što još uvijek uključuje i znatan dio ručnog rada. a osim toga, postavljanje uređaja rentabilno je tek ako količina mlijeka, koju neki pogon dnevno prerađuje, nije manja od 50.000 litara.

Prema podacima GUITTONNEAU-a i CHEVALIER-a (9) camembert sadrži 43% suhe tvari, 20,8% masti, 0,1% Ca i 0,2% P, odnosno 47% masti te 0,23% Ca i 0,46% P u suhoj tvari, a omjer Ca/P je 0,50.

Pojam rendement sira odnosi se bilo na svježi sir, bilo na sir u času prodaje, a svježim se mekim sirom smatra onaj, koji se prenosi sa stola za cijedenje u odjeljenje za soljenje. Rendement sira može se određivati ili na temelju mlijeka koje se sirilo ili na temelju mlijeka, koje je pogon preuzeo (17).

Rendement sira označava kilograme sira ili broj komada sira koji su proizvedeni iz 100 litara mlijeka, već prema tome da li se sir prodaje na kilograme ili na komade (1), a može se izračunati s pomoću formule:

$$R = a \times B + b \times M \quad \text{ili} \quad R = a \times K + b \times M$$

u kojima R označava rendement sira, B, M i K bjelančevine, mast i kazein mlijeka izražene u gramima na 1.000 grama mlijeka.

MAUBOIS (1) predlaže za sir camembert slijedeće formule za izračunavanje rendement-a :

$$R = 0,327 B + 0,090 M$$

$$R = 0,606 \times K + 0,077 \times M$$

M, B i K u tim formulama označavaju iste sastojke kao i u prethodnim.

MOCQUOT et al. (15) navode da rendement sira camembert-a varira od 10,3 do 15,9 već prema tome da li je omjer B/M stabilan ili varijabilan.

GUERALT (8) određuje teoretski rendement sira s pomoću koeficijenta G, koji označava onu količinu suhe tvari bez masti sira što potječe iz jedne litre mlijeka.

Koeficijent G se određuje na temelju što preciznije utvrđenih podataka o količini mlijeka koje se preradilo u sir (M), težini zrelog sira (T), prosječnoj količini ukupne suhe tvari sira (STS) te o sadržini masti u suhoj tvari sira (MS) izraženim u postocima. U postupku određivanja koeficijenta G najprije se odredi postotak suhe tvari bez masti sira (SBS) s pomoću formule:

$$SBS = STS - \frac{MS \times STS}{100}$$

zatim suha tvar bez masti ukupne proizvodnje sira (SBU) s pomoću formule:

$$SBU = \frac{SBS \times T}{100}$$

i najzad izračuna i koeficijent G s pomoću formule:

$$G = \frac{SBS \times T}{100 \times M}$$

Teoretski rendement sira, koji označava težinu sira ili broj sireva što se teoretski mogu proizvesti iz 100 litara mlijeka, može se odrediti s pomoću formule:

$$R = \frac{100 (G + m)}{SBS} \quad \text{u kojoj je } m = \% \text{ masti mlijeka, koje se sirilo.}$$

Teoretska litraža ili količina miješanog mlijeka, koju valja upotrijebiti za proizvodnju jednog kilograma ili jednog komada sira, može se odrediti s pomoću formule:

$$L = \frac{SBS}{G + m} \quad \text{u kojoj je SBS ukupna suha tvar sira, koji se prodaje na komad ili}$$

suha tvar u kilogramu sira, ako se sir prodaje na kilograme.

GUERALT (8) navodi da je rendement za sir camembert iz Normandije sa 40% masti u suhoj tvari 47,824 komada, a za običan camembert s istim postotkom masti u suhoj tvari 47,058 komada, odnosno da je za proizvodnju jednog komada prvog sira potrebno 2,08, a drugog 2,33 litre mlijeka.

VEISSEYRE (18) citira podatak da su za proizvodnju jednog komada sira camembert sa 40% masti u suhoj tvari potrebne 2 do 2,2 litre mlijeka.

ALAIS (1) je zabilježio da se približno može izračunati koeficijent G množenjem podataka o suhoj tvari bez masti mlijeka s 3,3 i da je prosječna vrijednost koeficijenta G 29,7.

MAUBOIS et al. (14) proučavali su karakteristične parametre proizvodnje sira camembert-a u pogonu dnevnog kapaciteta prerade 10.000 litara i zaključili da se rendement sira može precizno određivati jedino ako se eliminiraju varijacije u sadržini vode u siru.

Utjecaj mehanizacije rada u proizvodnji sira camembert-a proučavali su JOOST i FRÄNGÅRD (11) i ustanovili da se mehanizacijom zahvata punjenja kalupa rendement sira umanjuje za oko 3⁰%, ali se postignu uštede radne snage.

Teoretsko određivanje rendement-a korisno je u provjeravanju rezultata rada sirarskih pogona.

Literatura

1. Alais, C. (1965) »Science du lait«, Paris
2. Androuët, P. (1967) »Les 365 fromages«, Sceaux
3. Babet-Chartron, H. (1943) »Fromages parfaits facilement faits« Paris
4. Cogitore, A. (1967) Traité pratique de réglementation laitière — Laites et produits laitiers«, Epinal
5. Davis, J. G. (1955) »A Dictionary of Dairying«, London
6. Desfleurs, M. (1968) Lait, T. 48, no 478, 493—500.
7. Filipović, S. (1925) »Sirarstvo«, Zagreb
8. Guérault, A. (1950) »L'industrie laitière«, Paris
9. Guittonneau, G. et Chevalier, R. (1935) »Composition de fromages« Ann. Falsif. Fraudes no 316, 198 prema Alais, C. (vidi: 1)
10. Hutin, G. (1970) XVIII Int. Dairy Congress, Sydney, Vol. 1 A. 4. 6 339.
11. Joost, K. and Frängård, W. (1970) ibid. Vol. 1F. A./ (389.)
12. Kosikowski, F. et Mocquot, G. (1958) »Progrès de la technologie du fromage«, Rome
13. Loftus-Hills, G. (1971) Lait, T. 51, nos 501—502, 57—66.
14. Maubois, J.-L. et al. (1970) Lait, no 497, 351-373.
15. Mocquot, G. et al. (1963) Industrie Laitière, no 203, 269
16. Šabec, S. (1954) »Sir Camembert« Mljekarstvo, br. 9, 193—197.
17. Thomann, N. et Maeder, E. (1945) »Calculs techniques en industrie laitière«, Berne
18. Veisseyre, R. (1966) »Techniques laitières«, Paris

DINAMIKA ČVRSTINE BELOG SIRA PRI ODREĐENIM USLOVIMA ZRENJA*

Dragoslava MIŠIĆ, Dušica PETROVIĆ
Poljoprivredni fakultet, Zemun

Prema klasifikaciji o podeli sireva koju su dali Paraščuk, Weigmann i prilagodio Pejić (3), beli sir spada u grupu mekih sireva. Njegovo svrstavanje u ovu grupu zasniva se na opštim karakteristikama belog sira koje su vezane za tehnologiju izrade, način zrenja kao i za njegove organoleptičke osobine i prvenstveno konzistenciju sirnog testa.

U domenu tehnologije izrade poznato je da se kod belog sira više nego za druge sireve zahteva dobijanje nežnog gruš. Za ovaj sir karakteristično je takođe da se ne vrši kao kod drugih sireva formiranje zrna, već se gruš razreže samo toliko da se od njega obrazuju kocke s približnim promerom od 1 cm.

*Predavanje održano na X Seminaru za mljekarsku industriju od 10. i 11. veljače 1972. na Tehnološkom fakultetu, Zagreb.